

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 07-159980

(43) Date of publication of application : 23.06.1995

(51) Int. Cl.

G03F 1/08

B08B 3/02

B08B 3/10

H01L 21/304

H01L 21/304

(21) Application number : 05-339767

(71) Applicant : NIKON CORP

(22) Date of filing : 06.12.1993

(72) Inventor : SAKUMA AKIHIKO

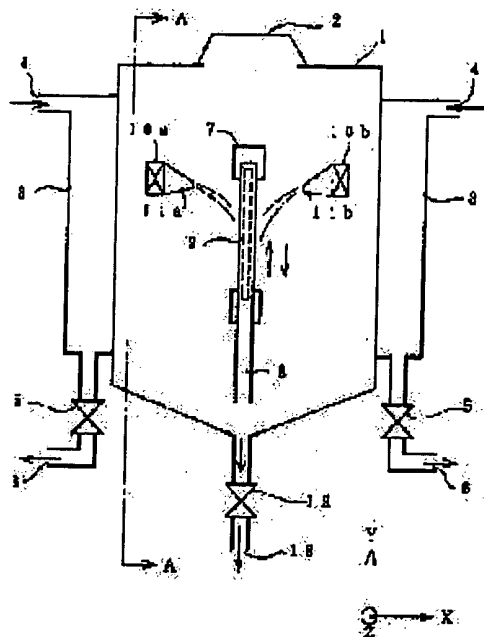
## (54) SUBSTRATE WASHING DEVICE

## (57) Abstract:

PURPOSE: To eliminate a possibility of recontamination and to improve throughput by spraying liquid to substrate surfaces to remove the foreign matter of the substrate surfaces in a washing chamber and rapidly cooling the wall surfaces of this washing chamber.

CONSTITUTION: A washing operation starts in the washing chamber 1 when an opening/closing shutter 2 is closed. Pure water which is heated to a high temp. and in which ozone is dissolved is injected via injection nozzles 11 having slit-like apertures toward the surfaces of the substrate 9 in a washing stage. The foreign matter sticking to the surfaces of the substrate 9 is efficiently removed by an ultrasonic washing effect. Further, liquid nitrogen is supplied via injection ports 4 from a liquid nitrogen supplying device into a cooling chamber 3 disposed to substantially enclose the side walls of the washing chamber 1.

Steam condenses at one time onto the inside surfaces of the side walls of the washing chamber 1 rapidly cooled by the effect of the liquid nitrogen. Then, the pressure in the washing chamber 1 drops rapidly and the pure water on the surfaces of the substrate 9 evaporates and dries by boiling.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開平7-159980

(43) 公開日 平成7年(1995)6月23日

(51) IntCl<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 3 F 1/08

X

B 0 8 B 3/02

Z

2119-3B

3/10

Z

2119-3B

H 0 1 L 21/304

3 4 1 N

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平5-339767

(22) 出願日

平成5年(1993)12月6日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 佐久間 明彦

東京都品川区西大井1丁目6番3号 株式会社ニコン大井製作所内

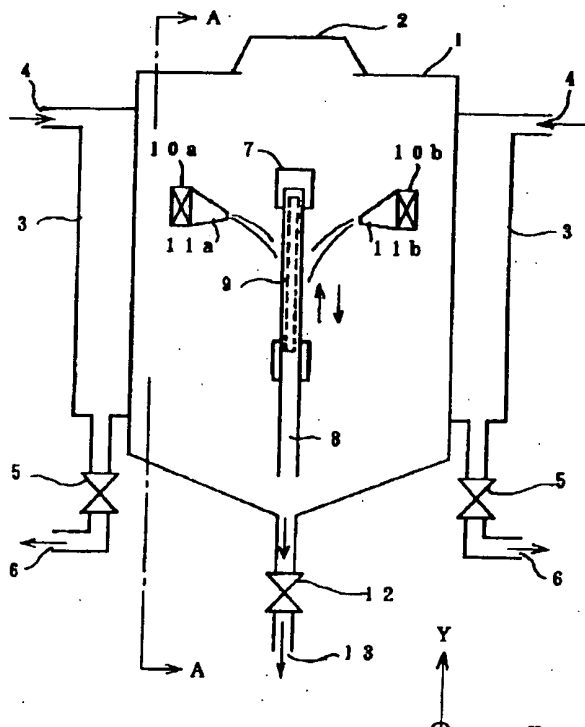
(74) 代理人 弁理士 山口 孝雄

(54) 【発明の名称】 基板洗浄装置

(57) 【要約】

【目的】 高い洗浄能力を有し、再汚染の可能性がなく、薬液を使用することなく、高いスループットを有する小型の基板洗浄装置を提供することを目的とする。

【構成】 本発明の基板洗浄装置は、密封可能な洗浄チャンバと、該洗浄チャンバ内において基板表面への液の噴射を伴って前記基板表面の異物を除去するための洗浄手段と、前記洗浄チャンバの壁面を急激に冷却して前記洗浄チャンバ内を減圧するための冷却手段とを備えていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 密封可能な洗浄チャンバと、該洗浄チャンバ内において基板表面への液の噴射を伴って前記基板表面の異物を除去するための洗浄手段と、前記洗浄チャンバの壁面を急激に冷却して前記洗浄チャンバ内を減圧するための冷却手段とを備えていることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項2】 前記冷却手段は、前記洗浄チャンバの側壁を実質的に包囲する冷却チャンバと、該冷却チャンバに液体窒素を供給するための液体窒素供給手段とを備えていることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】 前記洗浄手段は、前記洗浄チャンバ内で基板の表面に超音波を重畳させた液を噴射して前記表面の異物を除去するための超音波洗浄手段であることを特徴とする請求項1または2に記載の装置。

【請求項4】 前記超音波の周波数は40kHz以下の低周波であり、前記基板をその表面とほぼ平行に往復移動させるための保持手段を備えていることを特徴とする請求項3に記載の装置。

【請求項5】 前記超音波洗浄手段は、オゾンを溶解させた温純水を噴射することを特徴とする請求項3または4に記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は基板洗浄装置に関し、特に半導体製造工程で使用されるレチクルやフォトマスク等のガラス基板に付着した異物（微小なゴミやシミあるいは油分）を除去する洗浄装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】レチクルやフォトマスク等のガラス基板に付着した塵埃等の異物を放置すると、これらの異物がウェハ上に転写され、製造されるウェハの欠陥の原因となる。基板に付着する汚染物が多種に亘ることから、付着する汚染物の種類に応じた種々の洗浄法が従来より提案されている。

【0003】たとえば、油脂などの有機物系汚染物の除去法として、紫外線照射法が知られている（たとえば特開平第3-101223号公報を参照）。この方法によれば、清浄空気雰囲気中において基板の表面に紫外線を照射する。紫外線の光エネルギー的作用により、清浄空気がオゾン（ $O_3$ ）および活性酸素原子（ $O^*$ ）に変化する。発生した活性酸素原子が基板の有機物と反応し、この化学的作用により基板表面に付着した有機物系異物を除去することができる。

【0004】一方、金属酸化物、塵埃等の無機物系汚染物の除去法として、一對の回転ブラシを使用するブラシスクラブ法および清浄な氷粒子を基板表面に加圧噴射するアイススクラブ法（たとえば特開平第3-116832号公報を参照）がある。いずれの方法も、原則として

法である。

【0005】このように、紫外線照射法は有機物系汚染物に対して有効であり、ブラシスクラブ法およびアイススクラブ法は無機物系汚染物に対して有効である。一般に、基板表面には有機物および無機物の双方が汚染物として付着するため、各種の洗浄方法を実施するための複数の洗浄装置を断続的に利用していた。すなわち、複数の洗浄装置を個別に順次使用して基板の洗浄を行っていた。しかしながら、このように複数の洗浄装置を個別に順次利用する従来の方法では、各洗浄装置の間に基板の運搬作業が加わるため、運搬中に異物が付着する可能性があり、すでに洗浄した基板表面の清浄度を保持することが困難であった。また、作業効率および作業時間短縮の観点からも好ましくなかった。

【0006】そこで、上述した複数の洗浄装置を1つのチャンバ内に組み込んだ洗浄装置が提案されている。図3は、従来の洗浄装置の構成を概略的に示す図である。図示の洗浄装置は、清浄雰囲気に保持されたチャンバ20を備えている。洗浄チャンバ20内には、紫外線処理槽21、ブラシスクラブ槽22、超音波洗浄槽23およびIPA蒸気乾燥槽24が個別に設けられている。適当な搬送手段によって洗浄チャンバ20内に搬入された基板25は、清浄雰囲気が保持された洗浄チャンバ20内の各処理槽において順次洗浄処理を受ける。

【0007】すなわち、紫外線処理槽21内で基板25の表面に付着した有機物系異物が分解され、次いでブラシスクラブ槽22内で無機物系異物およびその他の異物が除去され、超音波洗浄槽23内で超音波振動的作用により仕上げ洗浄を行い、最後にIPA蒸気乾燥槽24で基板25が乾燥される。図示の装置組み合わせにおいて、超音波洗浄工程は必須の構成要件ではなく必要に応じて省略可能である。しかしながら、ブラシスクラブ法またはアイススクラブ法によるスクラビング工程では、洗浄後の基板表面が湿潤状態になるため、乾燥工程が必須である。乾燥法としては、図示のようなIPA（イソプロピルアルコール）蒸気乾燥が広く使用されている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述のような従来の基板洗浄装置では、ブラシスクラブ工程において発生するブラシかすが汚染の原因になったり、超音波洗浄が液中浸漬式であるため一旦除去された異物が基板表面に再び付着するという不都合があった。また、超音波洗浄工程において超音波振動子として1MHz程度の高周波数のものを使用することによってキャビテーション現象が起こらないようにして基板に与えるダメージを少なくしていたため、超音波洗浄の効果が十分発揮されないという不都合があった。

【0009】さらに、基板の乾燥処理にIPA蒸気乾燥法を使用する場合には、IPAが可燃物であることから

装置が大掛かりになるという不都合があった。さらにまた、3つの洗浄槽および1つの乾燥槽を逐次的に経てはじめて処理工程が完了するので、スループットがあまり高くないという不都合があった。最後に、各種洗浄方法を実施する処理槽を個別に複数収容する必要があるため、装置が大掛かりになり占有スペースが大きくなるという不都合があった。本発明は、前述の課題に鑑みてなされたものであり、高い洗浄能力を有し、再汚染の可能性がなく、薬液を使用することなく、高いスループットを有する小型の基板洗浄装置を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明においては、密封可能な洗浄チャンバと、該洗浄チャンバ内において基板表面への液の噴射を伴って前記基板表面の異物を除去するための洗浄手段と、前記洗浄チャンバの壁面を急激に冷却して前記洗浄チャンバ内を減圧するための冷却手段とを備えていることを特徴とする基板洗浄装置を提供する。

【0011】好ましい態様によれば、前記冷却手段は、前記洗浄チャンバの側壁を実質的に包囲する冷却チャンバと、該冷却チャンバに液体窒素を供給するための液体窒素供給手段とを備えている。また、前記洗浄手段は、前記洗浄チャンバ内で基板の表面に超音波を重畳させた液を噴射して前記表面の異物を除去するための超音波洗浄手段であるのが好ましい。

#### 【0012】

【作用】上述のように、本発明の基板洗浄装置では、1つのチャンバ内ですべての洗浄工程および乾燥工程を完了することができるように構成されている。すなわち、洗浄工程には、たとえば基板表面への液の噴射を伴う洗浄方法すなわち超音波洗浄方法、ブラシスクラブ洗浄方法等を採用し、乾燥工程にはチャンバ壁面の急冷作用によって基板を乾燥させるという簡易な手法を採用している。

【0013】液噴出式の超音波洗浄を採用する場合、基板の表面から一旦剥離した異物が再び基板に付着する、いわゆる再汚染が回避される。なお、洗浄液体としてオゾン溶解水を使用することにより有機物系異物に対する洗浄効果が高くなる。また、低周波超音波を用いることにより、キャビテーション現象による強力な衝撃力を利用して異物の剥離効果を発揮した上で、洗浄中基板をその表面とほぼ平行な方向に往復移動させることにより、基板に加わる衝撃力によるダメージを最小限に抑えることが可能になる。

【0014】また、乾燥工程は、密閉状態にしたチャンバを急冷することにより水蒸気を壁面に凝固させ、チャンバ内を一気に減圧させて基板表面の水を沸騰乾燥させることによってなされる。したがって、従来技術の乾燥

洗浄液体として温水を利用することにより、チャンバ内に水蒸気を充満させて減圧効果ひいては乾燥効果を高めることができる。また、従来技術において複数の処理槽で逐次的に行っていた一連の洗浄および乾燥工程が、本発明では1つの槽すなわちチャンバ内で全工程に亘り実行される。したがって、本発明の装置は、従来の装置と比べて大幅に小型化される。しかも、本発明における工程は、第1段階の洗浄工程および第2段階の乾燥工程だけであり、スループットが著しく向上する。

#### 【0015】

【実施例】本発明の実施例を、添付図面に基づいて説明する。図1は、本発明の実施例にかかる基板洗浄装置の構成を模式的に説明する図である。また、図2は、図1の装置の線A-Aに沿った矢視図である。なお、図2は基板が図1の状態よりも下方に位置する状態を示している。図1の装置は、駆動装置17によりX方向にスライド可能な開閉シャッタ2が設けられた洗浄チャンバ1を備えている。洗浄チャンバ1内には、洗浄すべき基板9がその表面がYZ平面とほぼ平行になるように一対の基板保持アーム8の先端に取り付けられた基板保持部材7によって把持されている(図2参照)。

【0016】基板保持アーム8には2つの駆動装置18および19が接続されている。駆動装置18は、洗浄チャンバ1内において基板保持アーム8をY方向(図中上下方向)に往復駆動する。一方、駆動装置19は、基板保持部材7のチャッキングを駆動する。超音波振動子10aおよび10bがそれぞれ取り付けられた一対の液噴出ノズル11aおよび11bが、基板9の表面に対向するように配設されている。図示のように、各液噴出ノズル11は全体的に基板9のZ方向の寸法よりわずかに大きな形状をしており、Y方向に往復移動する基板9の全表面に亘り液を作用させることができるように位置決めされている。なお、液噴射ノズル11にはスリット状の開口部が形成され、高温に加熱され且つオゾンが溶解した純水が供給されるように構成されている。

【0017】洗浄チャンバ1の下部には開口部が形成され、この開口部はエアバルブ12を介してドレイン13に接続している。ドレイン13の下方にはドレインパン14が配設され、ドレイン13を介してドレインパン14で受けた排出物はドレイン15を介してさらに外部に排出されるようになっている。また、洗浄チャンバ1の側壁部分は、冷却チャンバ3によって実質的に包囲されている。冷却チャンバ3の上部には液体窒素注入口4が形成され、冷却チャンバ3の下部にはエアバルブ5を介して排出口6が形成されている。

【0018】図1および図2を参照して、本実施例の装置の動作を以下に説明する。不図示の搬送装置が、たとえばレチクルのような基板9を洗浄チャンバ1まで搬送する。次いで、駆動装置17によって洗浄チャンバ1の

保持アーム8が、基板9を受け取るための所定位置まで上昇する。基板保持アーム8と基板9が十分接近したところで、駆動装置19により基板保持部材7が基板9を把持し、搬送装置から基板9を受け取る。基板9を受け取った基板保持アーム8は、駆動装置18により洗浄チャンバ1内の所定位置まで下降する。図示のように、基板9は、その表面が鉛直方向とほぼ平行に支持されている。

【0019】基板9が洗浄チャンバ1内の所定位置まで下降すると、駆動装置17により開閉シャック2が閉じられる。開閉シャック2を閉じると、洗浄チャンバ1内において洗浄動作が開始する。洗浄工程では、高温に加熱され且つオゾンが溶解した純水が液噴出ノズル11に供給される。この高温オゾン溶解純水には、超音波発振装置（不図示）により駆動される超音波振動子10の作用により低周波の超音波が重畳（X方向に）され、スリット状開口部を有する噴出ノズル11を介して基板9の表面に向けて噴射される。

【0020】この液噴出動作に連動するように、駆動装置18によって駆動された基板保持アーム8は洗浄チャンバ1内で上下昇降動作を繰り返す。こうして、基板8の表面が全面に亘り均一且つ十分に、噴射された高温オゾン溶解純水の作用を受ける。高温オゾン溶解純水の作用を受けて、オゾンによる有機物系異物の分解作用およびキャビテーション現象に基づく衝撃力を主洗浄力とする超音波洗浄作用により、基板9の表面に付着していた異物が効率良く除去される。

【0021】高温オゾン溶解純水の噴射による洗浄工程が終了すると、基板保持アーム8を最下方位置まで下降させ且つエアバルブ12を閉じる。図2に示すように、一対の基板保持アーム8にはそれぞれゴム部材16が設けられ、基板保持アーム8が最下方位置まで後退したときにゴム部材16が基板保持アーム8と洗浄チャンバ1との僅かな隙間を封止するようになっている。こうして、洗浄チャンバ1は完全に密封される。このとき、洗浄チャンバ1内には、洗浄工程で使った高温純水から発生した水蒸気が充満している。そこで、洗浄チャンバ1の側壁を実質的に包囲するように設けられた冷却チャンバ3内に、液化窒素供給装置（不図示）から注入口4を介して液化窒素を送給する。

【0022】このとき、エアバルブ5は閉じられており、冷却チャンバ3内に液体窒素が充満するまで供給は続けられる。液体窒素の供給制御は、たとえばセンサ（不図示）により冷却チャンバ3内の液量を検知してなされる。液体窒素の作用によって急冷された洗浄チャンバ1の側壁内面には、洗浄チャンバ1内に充満していた水蒸気が一気に凝固する。ガス状態の $H_2O$ が固体化することにより水蒸気が占めていた体積は著しく減少するが、洗浄チャンバ1内は密閉状態に維持されているため

洗浄チャンバ1内の圧力は急激に低下し、 $H_2O$ の飽和蒸気圧を下回った時点で、基板9の表面に付着していた純水が沸騰気化する。こうして、基板9の表面が一瞬にして乾燥する。この時、冷却されているのは壁面だけなので、基板9は冷却されることはなく、基板9上において水蒸気が固体化するという現象は起こらない。なぜなら、基板9は、壁面に比べて熱伝導率の低い空気によって断熱されているからである。

【0023】以上のように、洗浄処理および乾燥処理が終了すると駆動装置17により開閉シャック2が開く。駆動装置18により基板保持アーム8は上昇し、洗浄した基板9を洗浄チャンバ1の外に搬出する。また、洗浄処理および乾燥処理が終了すると、エアバルブ5が開き、冷却チャンバ3から液体窒素が排出される。排出された液体窒素は、貯蔵槽（不図示）に送られ循環使用される。

【0024】以上のように、本発明によれば、液噴出型の超音波洗浄を採用しているため、基板表面から一旦剥離した異物が再び付着することがない。また、噴出液体として、オゾンを溶解させた温水を使用することにより、高熱作用により洗浄力が向上するばかりでなく、オゾンの洗浄力により有機物系異物の除去効果が極めて高くなるとともに、水蒸気が発生し易いため冷却による減圧効果ひいては乾燥効果が極めて高くなる。さらに、超音波振動子として低周波素子を使用することにより、キャビテーション現象による強力な衝撃力を利用することができ、洗浄効果が著しく向上する。なお、洗浄工程中基板をその表面とほぼ平行に往復移動させることにより、同じ位置に長時間に亘りキャビテーション衝撃力が作用しない。したがって、基板が受けるダメージを最小限に抑えることができる。

【0025】乾燥工程では、洗浄チャンバを密閉状態にしその側壁を急冷することにより洗浄チャンバ内の雰囲気急激に減圧して、基板表面の水を一瞬のうちに沸騰気化させる。したがって、乾燥処理槽を別個に設ける必要がなく、処理作業自体が容易で且つ所要時間も短いという利点がある。また、1つのチャンバで洗浄から乾燥まですべての工程を連続的に行うことができるので、基板搬送時間が削減され、スループットが向上し、装置全体の小型化を図ることができる。

【0026】

【効果】以上説明したように、本発明によれば、高い洗浄能力を有し、再汚染の可能性がなく、薬液を使用することなく、高いスループットを有する小型の基板洗浄装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例にかかる基板洗浄装置の構成を概略的に説明する図である。

【図2】図1の装置の線A-Aに沿った矢視図である。

7

8

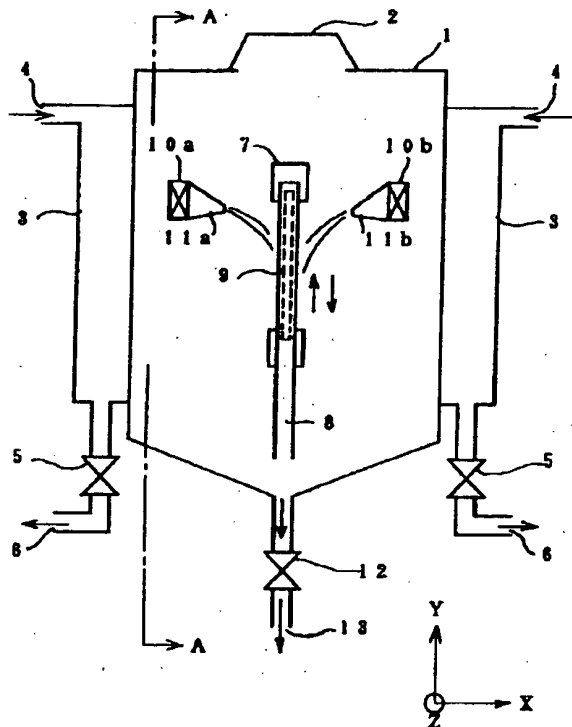
図である。

## 【符号の説明】

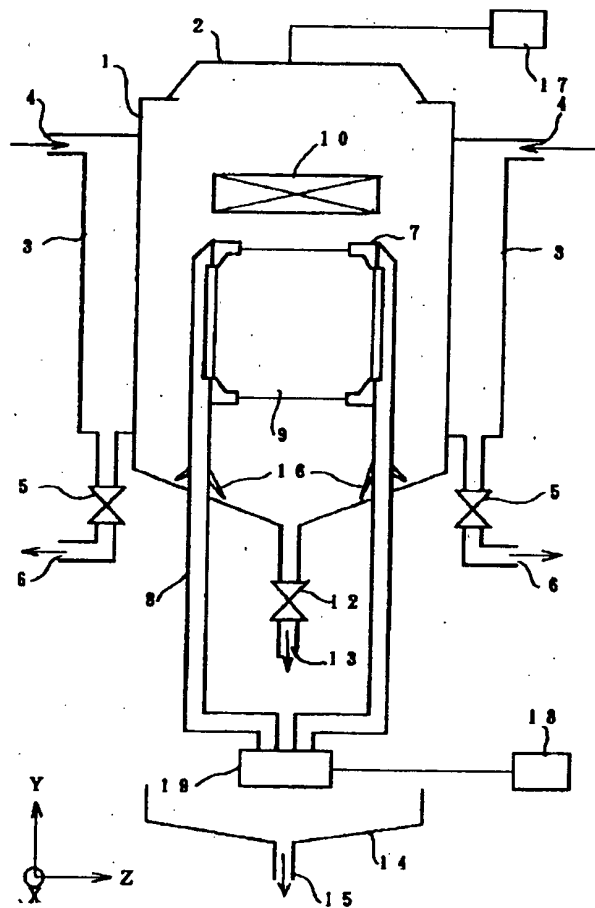
- 1 洗浄チャンバ  
2 開閉シャッタ  
3 冷却チャンバ  
4 液体窒素注入口  
5 エアーバルブ  
6 排出口  
7 基板保持部材

- 8 基板保持アーム  
9 基板  
10 超音波振動子  
11 液噴出ノズル  
12 エアーバルブ  
13 ドレイン  
14 ドレインパン  
15 ドレイン  
17~19 駆動装置

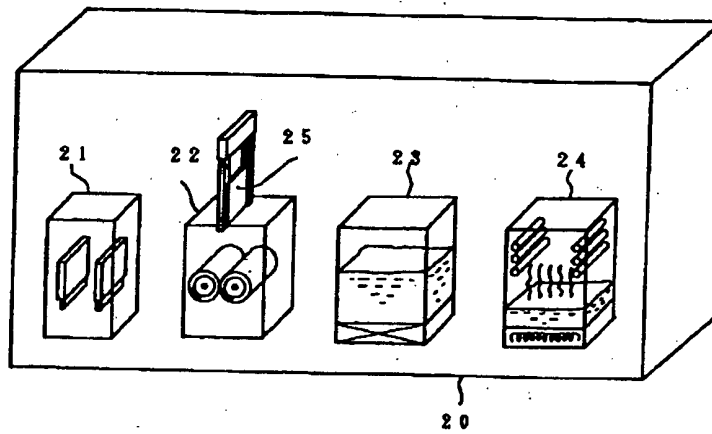
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H01L 21/304

識別記号

351 Z

片内整理番号

F I

技術表示箇所